

L'illuminazione delle strade extraurbane e la Legge 17/2000 della Regione Lombardia

Ing. Salvatore GIUA, Direttore Tecnico della GIUA&Partners srl

Le prescrizioni della L. R. Lombardia n. 17/2000 e l'adozione di altri provvedimenti concernenti la sicurezza stradale, impongono profonde modifiche alla progettazione degli impianti di illuminazione sulle strade extraurbane. Si cerca di fare il punto su quanto questi provvedimenti incidano sugli aspetti più tecnologicamente avanzati degli impianti di illuminazione stradale.

PRINCIPI GENERALI DELLA VISIONE IN RAPPORTO AGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

L'illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il più elevato comfort possibile. Le statistiche, infatti, mostrano come il tasso degli incidenti notturni (rapporto fra incidenti e numero di autoveicoli in circolazione per lo sviluppo della strada in chilometri) sia assai più elevato di quello relativo al traffico diurno. Secondo uno studio della CIE, il tasso degli incidenti mortali notturni è tre volte superiore a quello degli analoghi incidenti diurni, dato che, a parità di numero di incidenti, il numero di veicoli in circolazione per chilometro, di notte, è ridotto a un quarto. L'obiettivo, quindi, è quello di percepire distintamente, localizzandoli con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali senza l'aiuto dei fanali dell'autoveicolo.

Infatti, quando l'illuminazione della strada è dovuta solo ai fari di dotazione dell'autoveicolo si ha la prevalenza della visione di orientamento rispetto a quella di riconoscimento, cosa che induce il guidatore alla falsa convinzione di viaggiare in sicurezza. In realtà la sua visione dei dettagli è ridotta e permane alto il rischio di collisione.

La percezione sicura e rapida è possibile solo ed esclusivamente grazie al contrasto degli oggetti sul fondo; questo fondo è esteso alla totalità del campo visivo del conducente, che comprende, in ordine di importanza decrescente:

1. la carreggiata ed i suoi bordi;
2. le piazzole di sosta;
3. il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

Più frequentemente e più semplicemente, la percezione degli ostacoli si ottiene con l'effetto silhouette: l'ostacolo si distacca come ombra scura sul fondo chiaro. Poiché non si conosce a priori la natura dell'ostacolo, è auspicabile che siano presi tutti i provvedimenti utili affinché il contrasto sia sufficiente. La possibilità di percepire gli ostacoli in contrasto è influenzata da:

- il livello medio della luminanza del manto stradale;
- l'uniformità di detta luminanza;
- l'illuminazione dei bordi e dei dintorni della strada;
- la limitazione dell'abbagliamento causato dall'installazione.

Il più noto concetto del livello di illuminamento è un'indicazione della quantità di luce ricevuta dalla carreggiata. Di conseguenza risulta essere un'informazione utile, ma senza importanza pratica per

l'apprezzamento della qualità visuale dell'impianto di illuminazione. Ciò che conta veramente è l'aspetto della carreggiata illuminata, percepita dall'utente della strada; questo aspetto dipende dalla quantità di luce riflessa verso il conducente dalle diverse parti delle carreggiata, ossia dalla luminanza del suo "rivestimento".

DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE DI STRADE EXTRAURBANE

Tutte le categorie di strade per il traffico veicolare sono classificate dal recentissimo Decreto 5 novembre 2001 del Ministero delle Infrastrutture "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (GURI 4 gen 2002). Semplificando la trattazione esse si possono distinguere tra quelle riportate nella seguente Tab. 1. Pertanto le strade extraurbane sono solo quelle di Categoria A, B, C e F. Queste strade, in relazione alle loro velocità di progetto, possono o meno essere protette da guardiavia e ciò, come si vedrà in seguito, avrà una grande influenza in termini di risparmio energetico e di inquinamento luminoso.

Tab. 1: Classificazione delle strade

CATEGORIA	TIPOLOGIA	V_{min} DI PROGETTO
A	Autostrada urbana/extraurbana	90kmh ⁻¹
B	Extraurbana principale	70kmh ⁻¹
C	Extraurbana secondaria	60kmh ⁻¹
D	Urbana scorrimento	50kmh ⁻¹
E	Urbana di quartiere	40kmh ⁻¹
F	Locale urbana/extraurbana	25/40kmh ⁻¹

REQUISITI ILLUMINOTECNICI DELL'IMPIANTO

I requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale sono indicati dalla Norma UNI 10439, di recente aggiornata. Essi sono espressi in termini di livello ed uniformità di luminanza del manto stradale, di illuminazione dei bordi della carreggiata, di limitazione dell'abbagliamento e di guida ottica.

Le prescrizioni ivi formulate sono quelle minime per i manti asciutti; tuttavia, se l'impianto soddisfa tali condizioni, la sicurezza della circolazione risulta ragionevolmente soddisfacente anche in condizioni di pioggia.

Le prestazioni richieste ad un impianto di illuminazione per una strada extraurbana, definita secondo la tabella precedente e così come classificate anche nel nuovo codice della strada, sono le seguenti:

Tab. 2: Prestazioni minime dell'impianto di illuminazione stradale

PRESTAZIONE	Cat. A e B	Cat. C	Cat. F
Luminanza media mantenuta (L_m)	2.0cd/m ²	1.5cd/m ²	1.0cd/m ²
Rapporti di uniformità:			
$U_0 = L_{min}/L_{med}$ rapporto fra luminanza minima e media su tutta la strada	≥ 0,4	≥ 0,4	≥ 0,4
$U_1 = L_{min}/L_{max}$ rapporto fra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia	≥ 0,7	≥ 0,7	≥ 0,5
Limitazione dell'abbagliamento:			
G (indice dell'abbagliamento molesto)	≥ 6	≥ 6	≥ 5
TI (indice dell'abbagliamento debilitante)	≤ 10%	≤ 10%	≤ 10%

L'impianto di illuminazione deve soddisfare, inoltre, le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa. Affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell'impianto tranne che per i punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l'attenzione degli automobilisti.

In relazione alla tipologia di installazione gli impianti di illuminazione stradale si distinguono, in base al posizionamento dei pali lungo la strada, in:

- monofilari laterali;
- monofilari centrali
- a quinconce.

Una soluzione alternativa spesso utilizzata, è quella della torre faro. È ovvio che tale soluzione va adottata dove il posizionamento dei pali risulta "difficoltoso" ovvero dove, a parità di impegno di potenza sia possibile ottenere risultati illuminotecnici migliori.

Infine, nel calcolo è buona norma considerare un fattore di manutenzione dei corpi illuminanti pari a 0,8 e ciò sia per tenere conto del normale decadimento del flusso emesso dalle lampade e sia della sporcizia sull'armatura, che ne riduce le prestazioni.

ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Gli impianti di illuminazione stradale vengono generalmente alimentati in derivazione monofase da linee trifasi 230/400V.

I singoli centri luminosi sono, quindi, alimentati ciclicamente tra fase e neutro dalle tre fasi di distribuzione. La linea che alimenta il singolo centro viene derivata dalla linea dorsale in corrispondenza di una morsettiera alloggiata nel palo in corrispondenza di una finestrella; in tal caso la linea dorsale fa capo a

detta morsettiera.

In relazione al contenimento dei consumi energetici, diventa fondamentale l'uso dello stabilizzatore/variatore di potenza di tipo statico. Esso consente di regolare la potenza e quindi la luce emessa dai diversi tipi di lampade in uso. I risparmi ottenibili varieranno in funzione del tipo di lampada installato.

Il principio base di funzionamento del riduttore di potenza è quello di mantenere il valore della tensione al carico stabilizzata entro il $\pm 1\%$ della soglia di lavoro prefissata; a questa funzione si aggiunge la capacità di poter variare il valore della tensione al carico secondo un ciclo di lavoro prefissato riducendo quindi la potenza assorbita nella quantità e nei tempi desiderati.

I risultati ottenibili dall'applicazione di queste due funzioni sono diversi. Per effetto della stabilizzazione della tensione:

- si ottiene un regolare funzionamento delle lampade ad una tensione di lavoro che non risente delle variazioni sulla rete di alimentazione, con conseguente allungamento della vita media delle lampade stesse;
- si ottiene un risparmio di energia; infatti, un aumento del 5% della tensione di rete provocherebbe un aumento reale nei consumi del 9.3%.

Per effetto della variazione della tensione al carico:

- si ottiene la riduzione della potenza assorbita dal carico fino al 50% ed è inoltre possibile adeguare il livello di illuminamento dell'impianto alle reali necessità di utilizzo (giorno/notte/mezza notte, traffico intenso/traffico scarso, ...).
- si amplifica l'effetto di prolungamento della vita delle lampade. Nei periodi di consumo ridotto la vita della lampada si prolunga in funzione della riduzione applicata (approssimativamente di circa il 30 % in più di vita ogni 5 % di riduzione di tensione);
- si riduce l'inquinamento luminoso causato dal flusso luminoso disperso in atmosfera per riflessione. Infatti, rimanendo costante il potere d'assorbimento della luminosità delle superfici circostanti il punto luce, riducendo il flusso emesso dalla lampada si abbassa la quota riflessa in atmosfera.

L'applicazione del Riduttore di potenza permette perciò di ottenere la riduzione drastica sia dei costi del consumo di energia elettrica e sia dei costi relativi alla sostituzione programmata delle lampade.

RICHIESTE SPECIFICHE DELLA L. R. LOMBARDIA N° 17/2000

La legge di cui stiamo trattando ha per scopo, in via generale, "... la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivanti e, conseguentemente, la tutela dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta

dagli osservatori astronomici professionali ...". In quest'ottica "... viene considerato inquinamento luminoso dell'atmosfera ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte."

Nel particolare la Legge Regionale definisce impianti antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico tutte quelle installazioni che posseggono contemporaneamente i seguenti requisiti:

- gli apparecchi, nella posizione di installazione, devono avere emissione inferiore a 0.49cd/klm nell'emisfero superiore;
- le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio;
- le lampade devono essere ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa (LPS o HPS);
- gli elementi di chiusura degli apparecchi devono essere preferibilmente trasparenti e piani;
- la luminanza media mantenuta non deve essere superiore ai livelli minimi di sicurezza in relazione alla tipologia di zona che si desidera illuminare.

Al fine di rispettare queste direttive è previsto che i Comuni si dotino di piani di illuminazione, i quali possano disciplinare sia la realizzazione dei nuovi impianti, sia l'adeguamento di quelli esistenti. Inoltre, è prevista l'obbligatorietà del ricorso al progetto illuminotecnico per qualsiasi tipologia di impianto, da quello pubblicitario a quello stradale.

ALTRE RICHIESTE NORMATIVE

Sugli impianti di illuminazione stradale, in particolar modo per quelli extraurbani, incidono in via indiretta anche altre normative. Fra queste ricordiamo il DM 223/92 e s.m.i. nonché le varie circolari emesse sino ad oggi. Questa norma, riguardante le barriere di protezione laterale e cioè i guard-rail ed i new-jersey, fissa un aspetto molto importante: nessun ostacolo di nessuna natura deve trovarsi all'interno dello spazio di deformazione della barriera e di uno spazio aggiuntivo che l'automezzo, urtando la barriera ed inclinandosi, possa andare ad occupare.

Ciò comporta, quindi, che i pali di illuminazione in prossimità degli svincoli delle strade extraurbane, ovvero lungo i tracciati delle strade di scorrimento veloce che attraversano le grandi città, non potranno essere posizionati a meno di 2.5-3m dal limite della fascia asfaltata. L'utilizzo di sbracci opportuni permette di recuperare parte di questa distanza, riportando il corpo illuminante in una posizione più idonea. Di conseguenza, però, tutti quegli impianti installati tra le due carreggiate o sui parapetti dei viadotti sono destinati ad essere via via sostituiti.

CONSIDERAZIONI FINALI

La lettura della L. R. n° 17/2000 combinata con

l'applicazione di altre normative ci permette di fare alcune considerazioni di merito.

Quella di maggior spicco viene dal combinato disposto dell'allontanamento del centro luminoso dal bordo stradale (DM LL. PP. 223/92 e s.m.i.) e dalla richiesta della L. R. 17/2000 di avere installati apparecchi con inclinazione nulla rispetto al piano stradale.

Dovendo garantire almeno i valori minimi richiesti dalla UNI 10439 (Tab. 2), gli impianti di illuminazione stradale extraurbana dovranno necessariamente subire una radicale trasformazione tecnologica.

Infatti, i vecchi impianti, realizzati con apparecchi che necessitano di una forte inclinazione (15° - 20°) rispetto al piano stradale per poter raggiungere l'intera carreggiata, dovranno necessariamente essere sostituiti. Per i nuovi impianti (e per adeguare quelli esistenti) si dovrà necessariamente far ricorso ad apparecchi altamente performanti.

Questi dovranno essere realizzati con una tecnologia che permetta la regolazione del fuoco lampada, in modo da avere fotometrie con elevati angoli γ anche con vetri piani ed angolo di installazione di 0° rispetto al piano stradale.

Infine, in caso di strade di notevole larghezza, come quelle di categoria A e B, si dovrà necessariamente fare ricorso a quote di installazione maggiorate (sino a 12m). L'utilizzo di apparecchi con elevate performances ed omologati L. R. 17/2000 permettono nel contempo di incrementare il passo di installazione (sino a 48m), consentendo, quindi, risparmi energetici di importanza certamente non trascurabile.

Bibliografia

- [1] Legge Regione Lombardia 27 marzo 2000, n. 17 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso".
- [2] Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- [3] UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato".
- [4] CIE Publication 115/92, "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic".
- [5] L. Fellin, G. Forcolini, P. Palladino, "Manuale di illuminotecnica", Tecniche Nuove, Milano, 1999
- [6] G. Forcolini, "Illuminazione di esterni", Hoepli, Milano, 1997
- [7] G. Parolini, M. Paribeni, "Tecnica dell'illuminazione", UTET, Torino, 1977
- [8] J.R. Coaton, A.M. Marsden, "Lamps and Lighting", Arnold and Contributors, London, 1997.

www.giuapartners.com